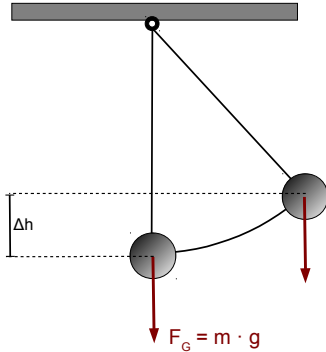


Energieformen in der Mechanik

Höhenenergie:

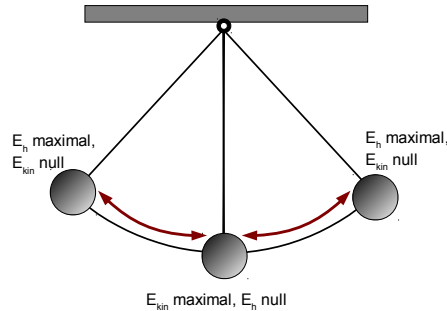


$$E_H = m \cdot g \cdot \Delta h$$

Ortsfaktor: $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ bzw.

Fallbeschleunigung: $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Bewegungsenergie:

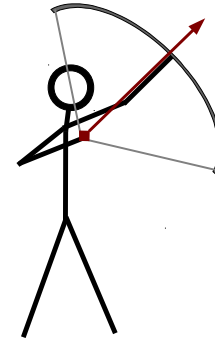


$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

m: Masse in kg

v: Geschwindigkeit in $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

Spannenergie:



Einheit der Energie: $[E] = 1 \text{ J (Joule)} = 1 \text{ Nm (Newton Meter)} = 1 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$

Energieerhaltungssatz:

Energie kann weder erzeugt noch vernichtet werden, sondern nur umgewandelt bzw. übertragen werden. Die Gesamtenergie eines abgeschlossenen Systems bleibt erhalten.

Arbeit - Kraftwandler

Arbeit ist die einem System zugeführte oder entzogene mechanische Energie.

Es gilt: **$W = \Delta E$**

Einheit der Arbeit: $[W] = 1 \text{ J} = 1 \text{ Nm}$

Wichtige Arten mechanischer Arbeit:

- Hubarbeit (Änderung von E_H)
- Spannarbeit (Änderung von E_{Spann})
- Beschleunigungsarbeit (Änderung von E_{kin})
- Reibungsarbeit

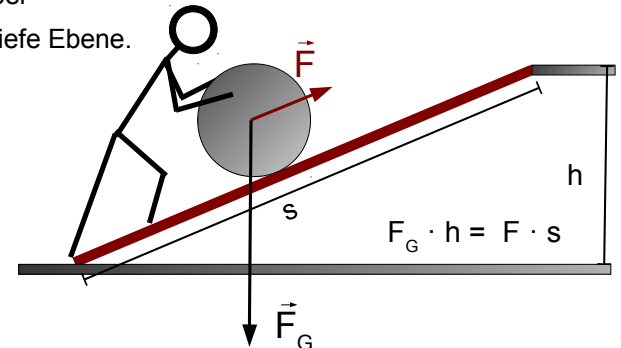
Wirkt eine konstante Kraft F längs eines Weges s , so gilt für die dabei verrichtete Arbeit W :

$$W = F \cdot s$$

Anwendung: Ideale Kraftwandler (d.h. keine Reibung, etc.) ermöglichen es, die gleiche Arbeit zu verrichten, allerdings mit weniger Kraftaufwand. In entsprechendem Maße erhöht sich dafür jedoch die Wegstrecke, die zurückgelegt werden muss.

Kraftwandler sind z.B.:

- Flaschenzug
- Hebel
- schiefe Ebene.



GOLDENE REGEL DER MECHANIK:

Ideale Kraftwandler ändern das Produkt aus Kraft und Weg, also die zu verrichtende Arbeit, nicht.

Leistung - Wirkungsgrad

Die Leistung ist der Quotient aus verrichteter Arbeit und der dafür benötigten Zeit.

Es gilt: **Leistung: $P = \frac{W}{t}$**

Einheit der Leistung: $[P] = 1 \text{ W (Watt)} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 1 \frac{\text{Nm}}{\text{s}}$

Anmerkung:

veraltete Einheit, jedoch umgangssprachlich noch sehr verbreitet:

$$1 \text{ PS} = 735,498 \text{ 75 W}$$

$$1 \text{ kW} = 1,359 \text{ 621 62 PS}$$

Der Wirkungsgrad η (Eta) eines Energiewandlers (z.B. Verbrennungsmotor, Kraftwerk, Glühlampe, ...) gibt an, welcher Anteil der zugeführten Energie E_{Zu} in nutzbringende Energie E_{Nutz} umgewandelt wird. Er kann auch über die zugeführte Leistung P_{Zu} und die nutzbringende Leistung P_{Nutz} berechnet werden.

Es gilt:
$$\eta = \frac{E_{\text{Nutz}}}{E_{\text{Zu}}} = \frac{P_{\text{Nutz}}}{P_{\text{Zu}}}$$

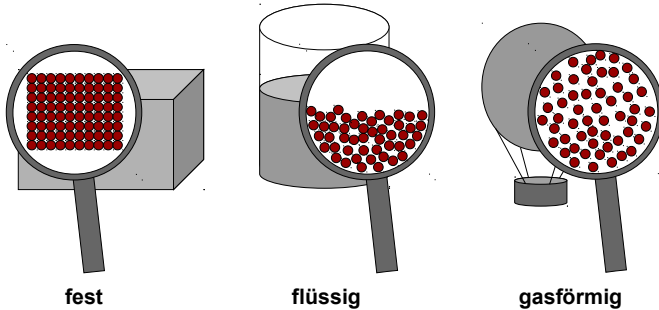
Beachte: Der Wirkungsgrad ist stets kleiner als 1 bzw. kleiner als 100 %.

Beispiele: $\eta_{\text{Glühlampe}} = 5 \%$ (5% der zugeführten Energie wird in Licht umgewandelt, der Rest in Wärme.)

$\eta_{\text{Elektromotor}} = 90 \%$ (90% der zugeführten Energie wird in Bewegungsenergie umgewandelt.)

Innere Energie - Temperatur

Teilchenmodell:



Im Teilchenmodell bestehen Körper aus sehr kleinen unteilbaren, unzerstörbaren und absolut gleichen Teilchen. In den Abbildungen sind die verschiedenen Aggregatzustände dargestellt.

Körper dehnen sich normalerweise aus, wenn ihre Temperatur zunimmt. Bei Abnahme der inneren Energie ziehen sie sich wieder zusammen.

Anomalie des Wassers: Wasser besitzt bei 4° C seine größte Dichte.

Die innere Energie eines Körpers setzt sich u.a. aus der kinetischen Energie seiner Teilchen zusammen. Sie ist ein Maß für seine Temperatur und umgekehrt.

Ändert sich der Aggregatzustand eines Körpers nicht, kann die Änderung der inneren Energie wie folgt berechnet werden:

$$\Delta E_{\text{innere}} = c \cdot m \cdot \Delta \vartheta$$

c spezifische Wärmekapazität (Wasser : $c_W = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$)
 m Masse in kg
 $\Delta \vartheta$ Temperaturunterschied in °C

Messung der Temperatur:

Celsius-Skala: Temperatur von Eiswasser (0 °C) und siedendem Wasser (100 °C) sind die Bezugspunkte.

Kelvin-Skala: Der **absolute Nullpunkt** (-273,15 °C) ist der Bezugspunkt für 0 K. Ein Temperaturunterschied von 1 K entspricht dem Unterschied von 1 °C.

Bei 0 K (absoluter Nullpunkt) besitzen die Teilchen eines Körpers keine kinetische Energie.

Elektrische Energie - Widerstände

Elektrische Ladung Q: $[Q] = 1 \text{ C (1 Coulomb)} = 1 \text{ As}$

gibt an, wie groß der Elektronenüberschuss oder der Elektronenmangel eines Körpers ist.

Elementarladung (Elektron, Proton): $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Stromstärke I: $I = \frac{Q}{t}$ $[I] = 1 \text{ A (1 Ampere)}$ $1 \text{ A} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ s}}$

gibt an, wie viel elektrische Ladung je Zeiteinheit durch den Querschnitt eines Leiters fließt.

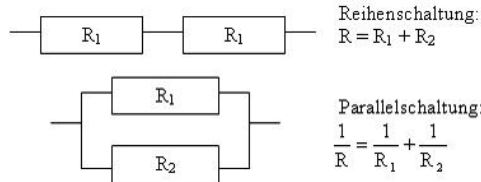
Spannung U: $[U] = 1 \text{ V (1 Volt)}$

gibt an, wie stark der Antrieb des elektrischen Stroms ist.

Widerstand R: $R = \frac{U}{I}$ $[R] = 1 \Omega (1 \text{ Ohm})$ $1 \Omega = \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}}$

gibt an, wie stark der Stromfluss durch ein Bauelement behindert wird.

Ersatzwiderstände:



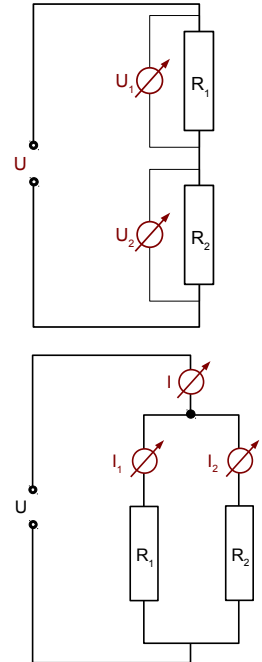
Regeln von Kirchhoff

Maschenregel: Verfolgt man einen Stromweg von dem einen Pol zum anderen Pol, so ist die Summe der Teilspannungen gleich der Spannung der Quelle.

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

Knotenregel: In einem Verzweigungspunkt ist die Summe der hinfließenden Ströme gleich der Summe der abfließenden Ströme.

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$



Elektrische Energie: $E_{el} = U \cdot I \cdot t$; $[E] = 1 \text{ J (1 Joule)} = 1 \text{ VAs}$

Elektrische Leistung: $P_{el} = U \cdot I$; $[P] = 1 \text{ W (1 Watt)} = 1 \text{ VA}$

andere Einheit der elektrischen Energie: $1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$